

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-289289

(43)Date of publication of application : 21.11.1989

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 63-119670

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 17.05.1988

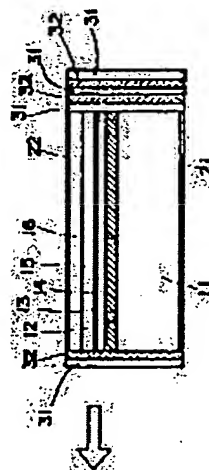
(72)Inventor : KASAI SHUSUKE  
 KANEIWA SHINJI  
 MIYAUCHI NOBUYUKI  
 YAMAGUCHI MASAHIRO  
 MORIMOTO TAJI  
 HAYASHI HIROSHI

## (54) SEMICONDUCTOR LASER ELEMENT

## (57)Abstract:

PURPOSE: To enhance the reliability by a method wherein a silicon film whose thermal conductivity is large is formed to be adjacent to a beam-radiation end face of a resonator in order to prevent the end face from being destroyed due to heat generated in the end face part.

CONSTITUTION: As end-face protective films, an Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> film 31 and an amorphous silicon (Si) film 32 are evaporated alternately to become four layers on an end face on the rear side and the amorphous silicon (Si) film 32 whose thermal conductivity is high is first evaporated and, after that, the Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> film 31 is evaporated on the side of a beam radiation end face. When a film adjacent to the end face out of end-face protective films is formed by an amorphous single-crystal or polycrystalline silicon (Si) film 32 whose thermal conductivity is high in this manner, heat generated at the end face can be removed. It is possible to prevent the end face from being destroyed and to enhance the reliability.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-289289

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>

H 01 S 3/18

識別記号

庁内整理番号

7377-5F

⑬ 公開 平成1年(1989)11月21日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 半導体レーザ装置

⑯ 特 願 昭63-119670

⑰ 出 願 昭63(1988)5月17日

⑱ 発 明 者 河 西 秀 典 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社  
内  
⑱ 発 明 者 兼 岩 進 治 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社  
内  
⑱ 発 明 者 宮 内 伸 幸 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社  
内  
⑱ 発 明 者 山 口 雅 広 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社  
内  
⑲ 出 願 人 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
⑲ 代 理 人 弁理士 杉山 毅 至 外1名  
最終頁に続く

(57) 【要約】

【目的】共振器の光出射端面に隣接して熱伝導率の大きいシリコン膜を付けることにより、端面部における発熱がひきおこす端面破壊を防止し、信頼性の向上を図る。

【構成】端面保護膜は、裏面側端面にはAL↓2O↓3膜31、アモルファスシリコン(Si)膜32を交互に4層蒸着する等して形成し、出射端面側はまず熱伝導率の高いアモルファスシリコン(Si)膜32を、その後、AL↓2O↓3膜31等を蒸着して形成する。このように端面保護膜のうち、端面に隣接する膜を熱伝導率の高いアモルファス、単結晶或いは多結晶のシリコン(Si)膜32とすることにより端面で発生する熱を取り除き、端面破壊を防ぐことが可能となり、信頼性を向上させることができる。

【半導体 レーザ 共振器 光出射 端面 熱伝導率 シリコン膜 発熱 端面 保護膜 AL↓2O↓3膜 アモルファス シリコン 端面 破壊】

(2)

1

2

## 【特許請求の範囲】

1、共振器構造を有する半導体レーザ装置において、  
対向した端面のうち少くとも一方の端面を被覆した単層  
膜あるいは多層膜構造の保護膜を備え、  
該保護膜の上記共振器端面に隣接する層の材質をシリコ  
ン（Si）により構成してなることを特徴とする半導体  
レーザ装置。

(3)

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A) 平1-289289

⑫ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)11月21日

H 01 S 3/18

7377-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 半導体レーザ装置

⑮ 特 願 昭63-119670

⑯ 出 願 昭63(1988)5月17日

⑰ 発 明 者 河 西 秀 典 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社  
内

⑱ 発 明 者 兼 岩 進 治 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社  
内

⑲ 発 明 者 宮 内 伸 幸 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社  
内

⑳ 発 明 者 山 口 雅 広 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社  
内

㉑ 出 願 人 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

㉒ 代 理 人 弁理士 杉山 毅 至 外1名

最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

半導体レーザ装置

## 2. 特許請求の範囲

## 1. 共振器構造を有する半導体レーザ装置において、

対向した端面のうち少くとも一方の端面を被覆した単層膜あるいは多層膜構造の保護膜を備え、

該保護膜の上記共振器端面に隣接する層の材質をシリコン(Si)により構成してなることを特徴とする半導体レーザ装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## &lt;産業上の利用分野&gt;

本発明は高い光出力状態でも高信頼性を有する半導体レーザ装置に関するものである。

## &lt;従来の技術&gt;

光ディスク装置等の光源として半導体レーザは幅広く使用されてきているが、書き込みの可能な追記型ディスクや消去も可能な書き可能型光ディ

スクの光源として用いるためには20~40mWという高い光出力が必要とされる。現在比較的高出力の半導体レーザが実用化されているが、半導体レーザの信頼性を同一構造の素子で比較した場合、光出力の4乗に反比例することが報告されており、高出力化は極めて難しいと考えられる。

半導体レーザの高出力化のために最もよく用いられている方法は、端面を反射率を非対称とした保護膜で被覆することである。即ち、光出力を取り出す端面側の端面は反射率を低く設定した保護膜で被覆し、裏面側は反射率の高い保護膜で被覆することにより前面より効率的に光をとり出す方法である。

第2図に従来の半導体レーザの構造図の一例を示す。この構造は、VSIS(V-channelled Substrate Inner Stripe)レーザと呼ばれるものである。

この第2図に示す構造では、p-GaAs基板11上に電流を遮断するためのn-GaAs電流ブロック層12が堆積された後、GaAs基板11に

(4)

## 特開平1-289289 (2)

到達するV型溝が形成される。その上にp-GaAsクラッド層13, GaAs又はGaAlAs活性層14, n-GaAlAsクラッド層15, n-GaAsコンタクト層16が順次堆積されている。この場合、レーザ発振のための電流はn-GaAs層12によって閉じ込められた幅 $W_1$ のチャンネル部のみに流れる。活性層14は平坦に形成されているが、チャンネル両端でのn-GaAs層12への光吸収により実効屈折率が下がるため屈折率分布に基く光導波路が形成され、基体横モード発振が安定して得られている。

このような構造の半導体レーザに前述の非対称保護膜で被覆した例の側面図を第3図に示す。この第3図に示す例では前面出射側端面に $Al_2O_3$ 膜31を $\lambda/4n_1$  ( $\lambda$ : 発振波長,  $n_1$ :  $Al_2O_3$ の屈折率) に対応する厚さに電子ビーム蒸着法で蒸着することにより、約45%の反射率を得ている。かつ裏面側端面には $Al_2O_3$ 膜31を $\lambda/4n_1$ , アモルファスシリコン(Si)膜32を $\lambda/4n_2$  ( $n_2$ : アモルファスSiの屈折率) に対応する厚さで

交互に4層蒸着することにより( $Al_2O_3$ 2層, アモルファスSi2層) 約95%の反射率を得ている。

## ＜発明が解決しようとする問題点＞

この従来の方法により比較的高出力でも高い信頼性が確立されているが、さらに高い光出力では十分な信頼性が得られていない。このような半導体レーザの劣化要因を詳細に調べた結果、 $Al_2O_3$ 膜一層で被覆された出射側端面近傍のチャンネル部で劣化がおこっていることが確認された。この原因としては出射側端面近傍部ではレーザ共振器内部の光密度が他部に比べて高く、界面単位等起因する光吸収に伴う非発光再結合による発熱が大きいため、端面破壊がひきこされるものと考えられる。

このように、従来の半導体レーザでは出射側端面近傍の発熱が著しく、それによる端面破壊が高光出力状態における劣化の最大の要因であった。

本発明は、上記の点に鑑みて創案されたものであり、出射側端面近傍の発熱を抑制し、高光出力

状態においても端面破壊のおこらない半導体レーザ装置を提供することを目的としている。

## ＜問題点を解決するための手段＞

上記の目的を達成するため、本発明は共振器構造を有する半導体レーザ装置において、対向した端面のうち、少なくとも一方の端面を被覆した単層膜あるいは多層膜構造の保護膜を備え、この保護膜の上記の共振器端面に隣接する層の材質をシリコン(Si)により構成するように成している。

即ち、本発明の半導体レーザ装置は、共振器の光出射端面に隣接して熱伝導率の大きい例えばアモルファスシリコン(Si)膜をつけることにより端面において発生した熱を効率よく取り除き、端面破壊を防ぐことを特徴としている。

## ＜作用＞

本発明にかかる半導体レーザ装置は、共振器の光出射端面に隣接して熱伝導率の大きいアモルファスシリコン(Si)膜等のシリコン膜をつけることにより、端面において発生した熱を効率よく取り除くことができ、端面部における発熱がひきか

こす端面破壊を防ぎ、高出力状態においても極めて高い信頼性を有する。

## ＜実施例＞

以下に本発明の一実施例について詳細な説明を行う。

第1図は本発明の一実施例の半導体レーザ装置の側面図を示す。

第1図において、11はp-GaAs基板であり、このp-GaAs基板11上に電流を遮断するためn-GaAs電流ブロッキング層12が堆積された後、GaAs基板11に到達するV型溝が形成され、その上にp-GaAlAsクラッド層13, GaAsまたはGaAlAs活性層14, n-GaAlAsクラッド層15, n-GaAsコンタクト層16が順次堆積されており、p-GaAs基板11の他面側にp側電極が設けられ、n-GaAsコンタクト層16上にn側電極が設けられている。

本実施例の半導体レーザ素子自身は従来例で述べたものと同じVSIレーザであるが、端面保護膜の構成に特徴がある。

(5)

特開平1-289289 (3)

真面側端面には従来例と同じ構成の端面保護膜を形成している。即ち、真面側端面には $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜81を $\lambda/4n_1$  ( $\lambda$ :発振波長,  $n_1$ : $\text{Al}_2\text{O}_3$ の屈折率), アモルファスシリコン (Si) 膜82を $\lambda/4n_2$  ( $n_2$ :アモルファスSiの屈折率) に対応する厚さで交互に4層蒸着して形成しているが、出射端面側はまず、熱伝導率の高いアモルファスシリコン (Si) 膜82を $\lambda/4n_2$ 、その後、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜81を $\lambda/4n_1$ の厚さで蒸着している。

本実施例ではレーザ発振波長として880nm帯を選んだ。即ち、活性層14としてp-Ga<sub>0.92</sub>Al<sub>0.08</sub>As、クラッド層13, 15としてはp及びn-Ga<sub>0.97</sub>Al<sub>0.03</sub>Asを用いた。アモルファスSi膜の屈折率 $n_2$ は3.9、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜の屈折率 $n_1$ は1.6であるため、実際に蒸着を行った膜厚は、まずアモルファスSi膜を約582Å、その上に $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜を約1297Åとなる。このとき、得られた反射率は約8%であった。

この半導体レーザの光出射端面温度を顕微レーザラマン法 (Todoroki et. al. J. Appl. Phys.

58 1124 (1985)) にて測定したところ、50mW 光出力状態で通常 $\text{Al}_2\text{O}_3$   $\lambda/4n_1$  単層膜のときの約200℃が約50℃まで低減されていることが確認された。また、この半導体レーザの信頼性評価を行ったところ50℃, 100mW の高光出力状態でも殆んど無劣化の特性を示した。

以上は、本発明をVSIレーザに適用してSi,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  をそれぞれ $\lambda/4n_2$ ,  $\lambda/4n_1$ の厚さで被覆した場合についての実施例を示したが、膜厚を変化させることにより、この反射率は自由に变化させることができる。また、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ の代りに $\text{MgF}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ 等の材質を用いることによりこの自由度はさらに大きくなる。また、保護膜の層の数は2層に限らず、端面に熱伝導率の高いアモルファス、単結晶あるいは多結晶のシリコン (Si) を用いれば、他に上記材質のうちのいずれを用いてもよいし、何層構造としても良いことは明らかである。またシリコンの単層膜を用いても効果はある。またこれらの層を作成する方法としては電子ビーム蒸着法に限らず高周波スパッタ

法、CVD法等他の方法を用いることも可能である。また、同様の被覆を裏面側に施しても効果はある。

また、半導体レーザ素子としてはVSIレーザを例にとった説明を行ったが、他の構造にもすべて適用できることは言うまでもなく、GaAlAs系以外のレーザについてももちろん適用できる。

#### <発明の効果>

以上より明らかなように、本発明によれば、端面保護膜のうち、端面に隣接する膜を熱伝導率の高いアモルファス、単結晶あるいは多結晶のシリコン (Si) 膜とすることにより端面で発生する熱を効率よく取り除くことができ、端面破壊を防ぐことが可能となり、信頼性を向上させることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の半導体レーザ装置の構造を示す側面図、第2図は従来の半導体レーザ素子の一例であるVSIレーザの構造を示す斜視図、第3図は従来の高出力半導体レーザの

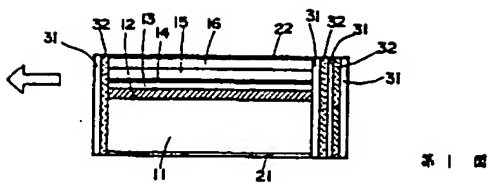
造を示す側面図である。

11...p-GaAs 基板、12...n-GaAs 電流ブロッキング層、13...p-GaAlAs クラッド層、14...GaAsまたはGaAlAs 活性層、15...n-GaAlAsクラッド層、16...n-GaAsコンタクト層、21...p側電極、22...n側電極、81... $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜、82...アモルファスSi膜。

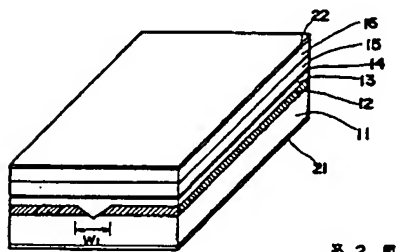
代理人 弁理士 杉 山 毅 至 (他1名)

(6)

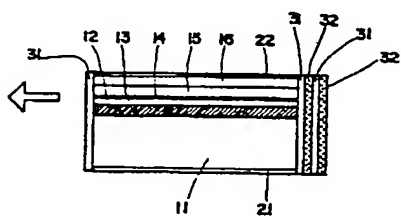
特開平1-289289 (4)



第 1 図



第 2 図



第 3 図

第1頁の続き

④発 明 者 森 本

泰 司

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シヤープ株式会社  
内

④発 明 者 林

寛

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シヤープ株式会社  
内